

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-122167

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

1 0 2

H 0 4 B 7/26

1 0 2

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-159610

(22) 出願日 平成10年(1998) 6月8日

(31) 優先権主張番号 特願平9-228976

(32) 優先日 平9(1997) 8月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 古川 浩

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 吉田 尚正

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 後川 彰久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

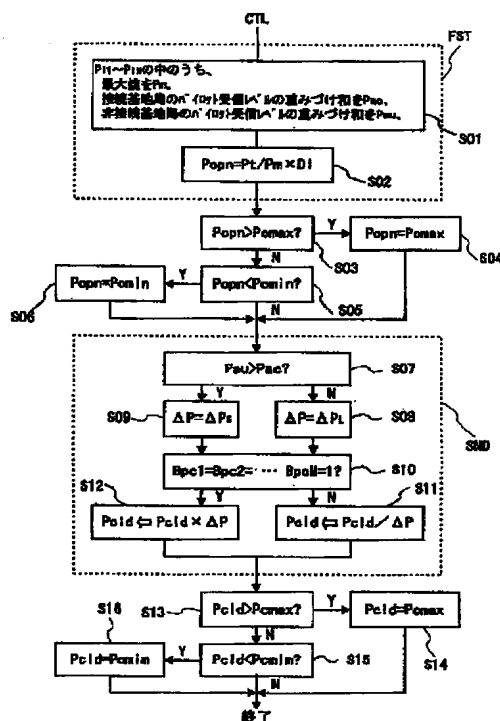
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外1名)

(54) 【発明の名称】 符号分割多重セルラー移動無線通信システムの送信電力制御方法及び方式

(57) 【要約】

【課題】 非接続基地局との接続処理期間に移動局が放出する過剰な送信パワーを抑制し、非接続基地局へ与える干渉を抑える。

【解決手段】 ハンドオフ期間を検出して、この期間中、移動局の送信電力を低下させる。このため、移動局の送信電力制御部CTLは、基地局からのパイロット信号の受信レベル $P_{11} \sim P_{1N}$ に基づいて送信電力を増減する第一の送信電力制御手段と、接続中の基地局からの制御命令に基づいて制御ステップサイズ分だけ前記送信電力を増減する第二の送信電力制御手段とを有し、非接続中の全基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和が、接続中の全基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和を超えるか否かを判定し、超える場合は、前記制御ステップサイズを小さく設定し、超えない場合は、前記制御ステップサイズを大きく設定することにより、非接続基地局への接続処理中は移動局の送信電力の上昇速度を抑える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれ固有のパイロット信号を報知する複数の基地局と、前記基地局のうち接続中の基地局からの制御命令に基づいて送信電力を逐次制御しながら通信を行う複数の移動局とからなる符号分割多重セルラー移動無線通信システムの送信電力制御方法において、前記移動局のそれぞれは、前記複数の基地局からのパイロット信号レベルを周期的に検出し、同時に前記複数の基地局と接続中であるか否かを調べ、非接続中である基地局からのパイロット信号受信レベルの重みづけ和が前記接続中の基地局からのパイロット信号受信レベルの重みづけ和を超える場合に、前記移動局送信電力を下げ、かつ前記移動局の送信電力の増加を抑制するように動作することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 2】 それぞれ固有のパイロット信号を報知する複数の基地局と、前記基地局と通信を行う複数の移動局とからなり、前記移動局が前記パイロット信号の受信レベルに基づいて送信電力を増減する第一の送信電力制御手段と、接続中の基地局からの制御命令に基づいて制御ステップサイズ分だけ前記送信電力を増減する第二の送信電力制御手段とを備える符号分割多重セルラー移動無線通信システムの送信電力制御方法において、前記複数の基地局の前記パイロット信号を受信するステップと、前記パイロット信号受信レベルのうち最大の受信レベルに反比例させて送信電力を決定するステップと、前記非接続中の全基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和が前記接続中の全基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和を超えるか否かを判定するステップと、前記判定の結果、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超える場合は、前記制御ステップサイズを小さく設定するステップと、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超えない場合は、前記制御ステップサイズを大きく設定するステップを含むことを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 3】 前記判定の結果、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超える場合は、前記制御ステップサイズのうち電力増加時に用いる制御ステップサイズを小さく設定し、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超えない場合ならびに電力減少時には、前記制御ステップサイズを大きく設定することを特徴とする請求項 2 記載の送信電力制御方法。

【請求項 4】 前記判定の結果、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超える場合

には、一定時間毎に一定期間の間前記移動局の送信電力を最小出力とし、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超えない場合ならびに前記一定期間以外には、通常の前記第一ならびに前記第二の送信電力制御手段による制御を実施することを特徴とする請求項 2 記載の送信電力制御方法。

【請求項 5】 前記判定の結果、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超える場合は、前記移動局の送信電力を一定時間毎に一定量だけ下げ、前記非接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和が前記接続中基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超えない場合ならびに前記一定時間以外には、通常の前記第一ならびに前記第二の送信電力制御手段による制御を実施することを特徴とする請求項 2 記載の送信電力制御方法。

【請求項 6】 前記第一の送信電力制御手段における送信パワーを、前記全パイロット信号の受信レベルの重みづけ和に反比例させて決定することを特徴とする請求項 2 記載の送信電力制御方法。

【請求項 7】 それぞれ固有のパイロット信号を報知する複数の基地局と、前記基地局のうち接続中の基地局からの制御命令に基づいて送信電力を逐次制御しながら通信を行う複数の移動局とからなる符号分割多重セルラー移動無線通信システムにおいて、前記移動局のそれぞれは、前記複数の基地局からのパイロット信号レベルを周期的に検出し、同時に前記複数の基地局と接続中であるか否かを調べ、非接続中である基地局からのパイロット信号受信レベルの重みづけ和が前記接続中の基地局からのパイロット信号受信レベルの重みづけ和を超える場合に、前記移動局送信電力を下げ、かつ前記移動局の送信電力の増加を抑制するように動作する制御手段を備えていることを特徴とする送信電力制御方式。

【請求項 8】 複数の基地局及び移動局とを備え、且つ、ハンドオフ期間、ハンドオフ動作を行うことにより、前記移動局において前記基地局を切り替える無線通信システムにおける移動局送信電力制御方法において、前記ハンドオフ期間、前記移動局の送信電力を低下させ、無線チャンネル間の干渉を緩和する電力抑制ステップを有する移動局送信電力制御方法。

【請求項 9】 請求項 8 において、前記電力抑制ステップは、前記基地局から複数のパイロット信号を受信するステップと、前記パイロット信号の各受信レベルを参照して、電力抑制量を決定するステップとを有することを特徴とする移動局送信電力制御方法。

【請求項 10】 請求項 9 において、前記電力抑制ステップは、前記基地局を前記移動局と接続中の第 1 群の基地局と、非接続中の第 2 群の基地局とに区分するステッ

プと、第 1 群の基地局に関連した第 1 の受信パイロット信号レベルと、第 2 群の基地局に関連した第 2 の受信パイロット信号レベルとを比較するステップと、前記第 2 の受信パイロット信号レベルが第 1 の受信パイロット信号レベルを超えたことを検出して、前記電力抑制量を決定するステップとを有していることを特徴とする移動局送信電力制御方法。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 において、前記無線チャンネルは、共通の周波数によって規定されていることを特徴とする移動局送信電力制御方法。

【請求項 1 2】 複数の基地局を備えた無線通信システムに使用される移動局において、前記ハンドオフ期間、送信電力を低下させ、無線チャンネル間の干渉を緩和する手段とを有していることを特徴とする移動局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動無線通信システム、特に、符号分割多重セルラー移動無線通信システムに使用される移動局、及び、当該移動局における送信電力制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、この種の符号分割多重セルラー移動無線通信システムは、複数の基地局において、共通の周波数を使用でき周波数を有効に利用できると言う利点を有しているため、最近、注目を集めている。即ち、符号分割多重セルラー移動無線通信システムでは、複数の無線基地局が空間的に分散して配置され、これらの基地局が同一周波数を同時に使用して、移動局との通信が行われている。

【0003】 この場合、各移動局は、最小伝搬損失となる基地局と常に接続し、且つ、送信電力制御を実施することによって、必要最小送信電力で、基地局との通信を行っている。これにより、他の無線回線へ与える干渉が最小に抑えられて、より多くの移動局との同時通信が可能となる。

【0004】 ここで、複数の基地局のサービスエリアを通る各移動局は、基地局を順次切り換えながら移動していく。このように、移動局において、基地局を切り換える動作を、通常、ハンドオフ動作と呼び、このハンドオフ動作を行っている期間をハンドオフ期間と呼ぶ。

【0005】 一方、各基地局のサービスエリアは、幾何学的に完全に分離されている訳ではなく、境界部分において、重複しているのが普通である。

【0006】 符号分割多重セルラー移動無線通信システムの場合、重複している部分では、複数の基地局と同時に通信して、通信の結果に基づいて、ハンドオフ動作を必要性の有無を決定する、所謂、ソフトハンドオフ動作が、各移動局において行われている。

【0007】 上記したように、符号分割多重セルラー移動無線通信システムにおいては、通信中、各移動局の送

信電力を、常に、最小限に抑えることが要求されている。これは、過度に大きな送信電力を有する移動局が一つでもあると、同一の周波数を使用している関係上、他の無線回線に大きな干渉が生じるからである。

【0008】 したがって、符号分割多重セルラー移動無線通信システムに使用される移動局では、送信電力を迅速且つ正確に制御することが必要である。

【0009】 しかしながら、本発明者等の知見によれば、従来採用されている送信電力制御では、ソフトハンドオフ時間中、不可避免的に干渉が生じることが判明した。

【0010】 ここで、従来、移動局で用いられている送信電力制御方式について、説明しておく。

【0011】 移動局における従来の送信電力制御方式は、各基地局が放出するパイロット信号の受信レベルを参照して自ら出力を決定する第一の送信電力制御（いわゆる開ループ型制御）と、接続中の基地局が、自局における通信品質もしくは希望信号受信レベルが一定となるように移動局に対して送信出力を指示する第二の送信電力制御（いわゆる閉ループ型制御）とを含んでいる。

【0012】 第一の送信電力制御は、移動局が測定したパイロット信号受信レベルより即座に送信パワーを加減できることから、伝搬損の急激な変動に追従する高速制御をその特徴としている。一方、第二の送信電力制御は、フェーディングによる希望信号の変動に追従し、一定の品質もしくは一定の希望信号受信レベルを保証する正確な制御をその特徴としている。

【0013】 以下、図 8、図 9 及び図 10 を用いて従来の送信電力制御方法についてより具体的に説明する。図 8 及び図 9 は、それぞれ基地局装置と移動局装置における送信電力制御に関わる部分のブロック図である。まず、図 8 を参照して、基地局における構成及び処理を説明すると、移動局からの送信信号は、送受共用装置 201 を通して受信される。受信された移動局からの信号は、RF 部 202 を介して希望信号レベル測定器 203 に送られ、希望信号レベル測定器 203 においてその受信レベルが測定される。

【0014】 測定された受信レベルは、比較器 204 において希望信号レベルの所望値と比較され、前者が後者を超えていれば、送信電力制御ビットを 0 とし、超えていなければ送信電力制御ビットを 1 とする。ここで、送信電力制御ビットは、その値が 1 の場合には、接続する移動局の送信パワーの上昇指示を意味し、0 の場合は減少指示を意味する。

【0015】 符号分割多重セルラー移動無線通信システムでは、前述したように、1 移動局に対して複数の基地局が送受信にあたるソフトハンドオフ動作が実施されるため、ソフトハンドオフを行う基地局の送信電力制御ビットがそれぞれ移動局において受信されなければならない。このため、送信電力制御ビットは、送信電力制御ビ

ット挿入部207において、送信信号208のスロット毎に各基地局固有のシンボル位置へと挿入される。送信電力制御ビットを含む送信信号は、拡散器210において基地局固有の拡散コードによって拡散される。接続中の基地局からの送信電力制御ビットだけが、移動局において受信される。

【0016】一方、パイロット信号は、全基地局で同一の拡散符号を用いて拡散され、時間オフセットのみを基地局毎に異ならせたパイロット拡散信号209となっている。送信電力制御ビットを含む拡散送信信号、並びに、拡散パイロット信号は、加算器211において加算され、変調器212、増幅装置213を経て、送受共用装置201により移動局に向けて放出される。拡散パイロット信号の送信電力は、通常、他の拡散送信信号の送信信号より高く、したがって、移動局と実際に通信を行っていない基地局からの拡散パイロット信号も、移動局には受信される。

【0017】このことを考慮すると、拡散パイロット信号を受信できる基地局は、実際に、移動局と通信を行っている、即ち、接続されている基地局（以下、接続中の基地局、或いは、第一のグループ基地局と呼ぶ）と、実際には、通信を行っていない、即ち、接続されていない基地局（以下、非接続中の基地局、或いは、第二のグループ基地局と呼ぶ）とに分けることができる。

【0018】次に、図9により移動局装置を説明する。移動局においては、送信拡散RF信号101は、2つの可変出力アンプ102、103によって増幅され、送受共用装置104を通して基地局に向けて放出される。可変出力アンプ102、103は、それぞれ第一の送信電力制御用および第二の送信電力制御用のアンプである。両可変出力アンプ102、103の出力は、移動局によって受信された受信信号に含まれる各基地局からのパイロット信号の受信レベル $P_n \sim P_m$ 、並びに、接続中の基地局群からの送信電力制御ビット $B_{pc1} \sim B_{pcM}$ を参照して送信電力制御部CTLにより制御される。ここで、Mは接続中の基地局数、Nは拡散パイロット信号受信可能な基地局数を表す。

【0019】移動局受信信号は、送受共用装置104、RF部105ならびにダウンコンバータ106を介してベースバンド信号に変換される。送信電力制御ビット $B_{pc1} \sim B_{pcM}$ は、ベースバンド信号を逆拡散器 d_{s0} 、受信データ復調器 d_{c0} 、並びに、送信電力制御ビット検出器 b_{d0} を通過させた後に検出される。

【0020】パイロット信号受信レベル $P_n \sim P_m$ は、前記ベースバンド信号をパイロット信号の拡散符号に整合した整合フィルタ m_{f0} へ通過させた後、パス検出器 p_{d0} を介してパイロットレベル測定器 l_{d0} によって測定される。

【0021】ここで、従来の送信電力制御方法における移動局の送信電力制御部CTLにおける処理フローの一

例を図10を参照して説明する。ステップS31において、パイロット信号受信レベル $P_n \sim P_m$ のうちの最大受信レベルを検出し、その値 P_m を設定する。次に、ステップS32において、基地局における希望波の受信レベルが $D1$ となるように、第一の送信電力制御のための送信パワー P_{opn} を次式により決定する。

【0022】

$$P_{opn} = (P_t / P_m) \times D1 \quad (1)$$

ここで、 P_t は各基地局が放出するパイロット信号の送信パワーであり、これは全ての基地局で等しいものとする。 P_m / P_t は、基地局から移動局までの伝搬損を表している。

【0023】次に、ステップS33において、開ループ送信パワー P_{opn} と送信可能な第一送信電力制御最大送信パワー P_{omax} を比較し、 P_{opn} が P_{omax} を超えていれば、ステップS34において $P_{opn} = P_{omax}$ とする。さらに、ステップS35において、 P_{opn} と送信可能な第一送信電力制御最小送信パワー P_{omin} を比較し、 P_{opn} が P_{omin} を下回っていれば、ステップS36において、 $P_{opn} = P_{omin}$ とする。

【0024】即ち、第一送信電力制御では、開ループ送信パワー P_{opn} が最大値 P_{omax} 及び最小値 P_{omin} の範囲内に収まるように制限する。

【0025】次に、ステップS37において、接続中の基地局からの送信電力制御ビット $B_{pc1} \sim B_{pcM}$ が全て1であるか否かを判断する。全て1であれば、ステップS39において、第二送信電力制御による送信パワー P_{cld} を第二送信電力制御ステップサイズ ΔP_f だけ増加させ、そうでなければ、 ΔP_f だけ減ずる。

【0026】次に、ステップS40において、第二送信電力パワー P_{cld} と送信可能な第二送信電力制御最大送信パワー P_{cmax} を比較し、 P_{cld} が P_{cmax} を超えていれば、ステップS41において、 $P_{cld} = P_{cmax}$ とする。さらに、ステップS42において、 P_{cld} と送信可能な第二送信電力制御最小送信パワー P_{cmin} を比較し、 P_{cld} が P_{cmin} を下回っていれば、ステップS43において、 $P_{cld} = P_{cmin}$ とする。すなわち、閉ループ送信パワー P_{cld} が最大値 P_{cmax} 及び最小値 P_{cmin} の範囲内に収まるように制限する。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】図7に示すように、基地局BS#Aと接続中の移動局MS01が、街路R1に沿って移動し、建物B01の陰から急に見通しのよい領域A01に達した場合、今まで接続中ではなかった基地局BS#Bまでの伝搬損失が基地局BS#Aまでの伝搬損失よりも小さくなる場合がある。移動局MS01が測定する各基地局のパイロット信号の受信レベルは伝搬損失の大きさに反比例するため、領域A01に位置する移動

10

20

30

40

50

局MS01は、基地局BS#Bのパイロット信号受信レベルが基地局BS#Aのそれよりも大きく測定される。この場合、最大パイロット信号受信レベルに合わせて送信パワーが決定される第一の送信電力制御によって即座に送信パワーが減じられる。同時に、最小伝搬損となる基地局BS#Bとの接続処理が開始される。

【0028】このときの移動局MS01の送信パワーの推移を図11によって説明すると、時刻T1において、移動局MS01が受信する基地局BS#Bのパイロット信号受信レベルが基地局BS#Aのそれよりも急に大きくなったため、移動局MS01は第一の送信電力制御によって即座に送信パワーを減ずる。同時に基地局BS#Aとの接続を保持しつつ基地局BS#Bとの接続処理を開始する。基地局BS#Bとの接続処理には時間Dhを要し、この間、接続を維持している基地局BS#Aからの送信電力制御命令に基づいて送信パワーは再び上昇し始める。時刻T2において、基地局BS#Bとの接続処理が終了した時点で、基地局BS#Bからの指令に基づいた送信電力制御が開始されるため基地局BS#Bに合わせて送信パワーが減じられる。ここで、上述した時間Dhをハンドオフ時間と呼ぶ。

【0029】このように、時刻T1において最小伝搬損となる基地局BS#Bに合わせて送信パワーを減じたにも関わらず、基地局BS#Bとの接続時間Dhが原因で基地局BS#Aに合わせた過剰な送信パワーでの通信が強いられる。すなわち、基地局接続処理に要する時間Dhの間は基地局BS#Bへ干渉が及び、これが問題となる。同一周波数を複数の移動局が同時に占有する符号分割多重セルラー移動無線通信システムでは、わずか1移動局の過剰な送信パワーによって複数の移動局が干渉を受けることになる。

【0030】本発明の目的は、移動局の移動を原因とする非接続中基地局と前記移動局の間の伝搬損の急激な改善による上り回線の干渉を抑える移動局送信電力制御方法を提供することである。

【0031】本発明の他の目的は、ハンドオフ動作中における移動局の送信電力を低下させることができる移動局送信電力制御方法を提供することである。

【0032】本発明の更に他の目的は、符号分割多重セルラー移動無線通信システムに適用して、有効な移動局送信電力制御方法を提供することである。

【0033】本発明のもう一つの目的は、ハンドオフ動作中における干渉を抑えることができる移動局を提供することである。

【0034】

【課題を解決するための手段】本発明の送信電力制御方法は、非接続中の基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和が接続中の基地局のパイロット信号受信レベル重みづけ和を超えた場合に、移動局の送信電力を下げると同時に送信電力制御の電力増加を抑制することをその特徴としている。

【0035】前提とする符号分割多重セルラーシステムでは、非接続中の基地局のパイロット信号受信レベルと接続中の基地局のそれとが近づく状況に際しては、これら非接続基地局との接続処理を開始する。本発明の方法によれば、非接続基地局との接続処理が完了するまでの期間、現接続中の基地局との送信電力制御によって強いられた移動局の過剰な送信パワーが抑制され、その結果、非接続基地局へ与える干渉を抑えることができる。

【0036】更に、本発明によれば、ハンドオフ期間、移動局の送信電力を低下させ、無線チャンネル間の干渉を緩和する電力抑制ステップを行う移動局及び移動局における送信電力制御方法が得られる。

【0037】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る移動局は、構成的には、図9に示された従来の移動局と同様であり、送信電力制御部CTLにおける送信電力制御方法が、従来の移動局と異なっている。図1には、本発明の第1の実施の形態を示す制御フロー図が示されており、点線枠FST、SNDは、それぞれ第一の送信電力制御並びに第三の送信電力制御を行う部分を表している。

【0038】ステップS01において、パイロット信号受信レベル $P_n \sim P_m$ のうち、最大受信レベルを P_m 、接続基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和を P_{ac} 、非接続基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和を P_{au} とする。尚、接続基地局、非接続基地局ともに、単数の場合もあるし、複数の場合がある。また、接続基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和 P_{ac} 及び非接続基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和 P_{au} は、下記の数1式によって求める。

【0039】

【数1】

10

20

30

40

$$P_{\text{u}} = \sum_{i=1}^N k_i \times f_c(i) \times P_{\text{li}}$$

$$P_{\text{au}} = \sum_{i=1}^N k_i \times \{1 - f_c(i)\} \times P_{\text{li}}$$

$$f_c(i) = \begin{cases} 1 : \text{基地局\#} i \text{ と接続中の場合} \\ 0 : \text{基地局\#} i \text{ と非接続中の場合} \end{cases}$$

【0040】ここで、 k_i は基地局# i に対する重み係数であり、 P_{li} は基地局# i からのパイロット信号受信レベルである。 k_i としては、全ての係数を1に設定する場合、 $k_i = P_{\text{li}}$ を設定する場合がある。更に、 c_m を $f_c(i) = 1$ となる基地局のうち、 P_{li} が最大である基地局の番号とし、 u_m を $f_c(i) = 0$ となる基地局のうち、 P_{li} が最大である基地局の番号としたとき、 $k_{c_m} = 1$ 、 $k_{u_m} = 1$ 、 $k_i = 0$ （但し、 i は c_m 及び u_m とは異なっている。）が成立するように、設定しても良い。

【0041】ステップS02において、基地局における希望波の受信レベルがD1となるように第一の送信電力制御のための送信パワー P_{opn} を前記の式(1)により決定する。ステップS03において、第一送信パワー P_{opn} と送信可能な第一最大送信パワー P_{omax} を比較し、 P_{opn} が P_{omax} を超えていれば、ステップS04において $P_{\text{opn}} = P_{\text{omax}}$ とする。さらに、ステップS05において、 P_{opn} と送信可能な第一送信電力制御最小送信パワー P_{omin} を比較し、 P_{opn} が P_{omin} を下回っていれば、ステップS06において $P_{\text{opn}} = P_{\text{omin}}$ とする。

【0042】次にステップS07において、次式(2)を満たすか否かを判定し、満たさなければステップS08において送信電力制御ステップサイズを ΔP_L とし、満たせばステップS09において送信電力制御ステップサイズを ΔP_s とする。ここで、 ΔP_s は ΔP_L よりも小さく設定する。

$$P_{\text{au}} > P_{\text{ac}} \quad (2)$$

式(2)を満足する場合とは、すなわち、非接続中の基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和が、接続中の基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和を超えた場合である。

【0044】次に、ステップS10において、接続中の基地局からの送信電力制御ビット $B_{\text{pc1}} \sim B_{\text{pcM}}$ がすべて1であるか否かを判断する。すべて1であれば、ステップS12において、第二送信電力制御送信パワー P_{cld} を第二送信電力制御送信パワー制御量 ΔP だけ増加させ、そうでなければステップS11において P_{cld} を ΔP だけ減ずる。その際、 ΔP として、 $P_{\text{au}} >$

P_{ac} であれば ΔP_s が用いられ、 $P_{\text{au}} < P_{\text{ac}}$ であれば、 ΔP_L が用いられる。

【0045】次に、ステップS13において、第二送信電力制御送信パワー P_{cld} と送信可能な第二送信電力制御最大送信パワーを比較し、 P_{cld} が P_{cmax} を超えていれば、ステップS14において、 $P_{\text{cld}} = P_{\text{cmax}}$ とする。さらに、ステップS15において、 P_{cld} と送信可能な第二送信電力制御最小送信パワー P_{cmin} を比較し、 P_{cld} が P_{cmin} を下回っていれば、ステップS16において、 $P_{\text{cld}} = P_{\text{cmin}}$ とする。

【0046】本発明の実施の形態を、図7に示した状況を想定した場合に適用したときの移動局送信パワーの時間推移を図6に示す。すなわち、時刻T1において、基地局BS#Bのパイロット信号受信レベルが基地局BS#Aのそれを急に上回ると、第一の送信電力制御によって移動局MS01の出力は急激に減じられる。同時に、基地局BS#Bとの接続処理が開始され、その後、接続処理時間、即ち、ハンドオフ時間 D_h を経て、時刻T2において基地局BS#Bとの通信が開始される。

【0047】図6に示すように、本発明の場合、接続処理時間 D_h の間は、制御ステップサイズ ΔP として ΔP_s が設定されるが、 ΔP_s は小さく設定されているために、送信パワーの上昇速度が緩慢となり、その結果、過剰な送信パワーが抑制されて、接続処理中の最小伝搬損基地局BS#Bへ与える干渉を小さく抑えることができる。

【0048】言い換えれば、本発明では、ハンドオフ期間 D_h における移動局の送信電力を低下させることにより、他の無線回線に対する干渉を軽減させていることが判る。即ち、ハンドオフ期間 D_h は、定められた時間内に行われるため、この期間中、送信電力を低下させれば良い。

【0049】図1の第二送信電力制御部SNDでは、送信電力制御ステップサイズを送信パワーの増減に関わらず小さく設定しているが、過剰な送信パワーを抑制する観点からは電力増加時だけ制御ステップサイズを小さく設定することもできる。

【0050】図2は、その場合の第二送信電力制御部S

NDの第2の実施の形態を示す制御フローである。すなわち、ステップS50において、式(2)を満たすか否か判定し、満たさなければ、ステップS51において送信電力制御ステップサイズ $\Delta P+$ を制御ステップサイズ ΔP_L とし、満たせばステップS52において送信電力制御ステップサイズ $\Delta P+$ を制御ステップサイズ ΔP_S とする。ここで、 ΔP_S は図1に示した ΔP よりも小さく設定する。制御ステップサイズ ΔP_S を0dBとすれば、その間、移動局の送信電力の増加を禁止することができる。

【0051】次に、ステップS53において、接続中の基地局からの送信電力制御ビットBpc1～BpcMがすべて1であるか否かを判断する。すべて1であれば、ステップS55において閉ループ送信パワーPcl dを閉ループ送信パワー制御量 $\Delta P+$ だけ増加させ、そうでなければステップS54においてPcl dを ΔP だけ減ずる。

【0052】図1ならびに図2では、送信電力制御の増減を抑制するために、制御ステップサイズを可変としている。しかしながら、制御ステップサイズは固定とし、移動局の出力を一定時間毎に一定期間だけ最小出力*

$$\{ (t/T_m) - \text{int}(t/T_m) \} \times T_m < k \times T_m \quad (3)$$

ここで、tは送信電力制御周期を単位とする絶対時間、 T_m は送信電力制御周期を単位とする時間で定義された第二送信電力減少周期、 k ($=0 \sim 1$)は T_m に対する比で与えられた第二送信電力減少期間を表す。

【0057】次に、ステップS67において、第二送信電力制御送信パワーPcl d'と送信可能な第二送信電力制御最大送信パワーPcmaxを比較し、Pcl d'がPcmaxを超えていればステップS68においてPcl d' = Pcmaxとする。さらに、ステップS69において、Pcl d'と送信可能な第二送信電力制御最小送信パワーPcminを比較し、Pcl d'がPcminを下回っていれば、ステップS70においてPcl d' = Pcminとする。

【0058】また、第二送信電力制御の送信ステップサイズは固定として、一定時間毎に移動局の送信パワーを一定量だけ減じることによっても最小伝搬損基地局へ与える干渉を抑えることができる。図4は、その場合の第二送信電力制御部SNDの第4の実施の形態を示す制御フローである。すなわち、ステップS71において、接続中の基地局からの送信電力制御ビットBpc1～BpcMがすべて1であるか否かを判断する。すべて1であれば、ステップS73において、第二送信電力制御送信パワーPcl dを ΔP だけ増加させ、そうでなければステップS72においてPcl dを ΔP だけ減ずる。

【0059】次に、ステップS74において、式(2)を満たすか否かを判定し、満たさなければステップS13へ進む。式(2)を満たすならば、さらにステップS75において、次の式(4)が成り立つか否かを判定

*とすることにより平均的な送信電力を抑制してもよい。図3は、その場合の第二送信電力制御部SND以下の第3の実施の形態を示す制御フローである。

【0053】すなわち、ステップS60において、接続中の基地局からの送信電力制御ビットBpc1～BpcMがすべて1であるか否かを判断する。すべて1であれば、ステップS62において、第二送信電力制御のための送信パワーPcl d'を ΔP だけ増加させ、そうでなければステップS61においてPcl d'を ΔP だけ減ずる。

【0054】次に、ステップS63において、式(2)を満たすか否かを判定し、満たさなければステップS66において閉ループ送信パワーPcl dをPcl d'とする。

【0055】式(2)を満たすならば、ステップS64において、次の式(3)が成り立つか否かを判定し、成り立てばステップS65において、Popn、Pcl dを、それぞれPomin、Pcminとし、成り立たなければステップS66において、閉ループ送信パワーPcl dをP'とする。

$$\{ (t/T_m) - \text{int}(t/T_m) \} \times T_m < k \times T_m \quad (3)$$

し、成り立てばステップS76においてPcl dを ΔD だけ減じてステップS13へ進む。

$$\text{int}(t/T_w) = 0 \quad (4)$$

ここで、 ΔD は送信パワー減衰量、 T_w は送信電力制御周期を単位とする時間で定義された第二送信電力制御送信パワー減少周期を表す。ステップS75において式(4)が成り立たないならばステップS13へ進む。

【0061】また、図1では、第一の送信電力制御の送信パワーを最大パイロット信号受信レベルで決定しているが、全パイロット信号受信レベルの重みづけ和で第一の送信電力制御の送信パワーを決定することによって、接続中の最小伝搬損基地局までの伝搬損よりも大きいけれども複数の基地局との伝搬損が比較的小さくなった際にこれらの基地局へ及ぼす干渉を低く保つことが可能となる。図5は、その場合の第一の送信電力制御部FSTの第2の実施の形態を示す制御フローである。

【0062】すなわち、ステップS80において、パイロット信号受信パワー $P_{n1} \sim P_{nM}$ のうちの最大受信レベル P_m 、接続基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和 P_{ac} 、非接続基地局のパイロット信号受信レベルの重みづけ和 P_{au} 、全パイロット信号受信電力 $P_{n1} \sim P_{nM}$ の重みづけ和 P_s を求め、ステップS81において、基地局における希望波の受信レベルがD1となるように第一の送信電力制御のための送信パワーPopnを次式(5)により決定する。

$$\text{Popn} = (P_t/P_s) \times D1 \quad (5)$$

その後、ステップS03へ進み、前述の図1の制御フローが実行される。

【0064】上に述べた実施の形態では、接続中、或いは、非接続中の基地局のパイロット信号における受信レベルの重みづけ和を取る場合について説明したが、ここで言う重みづけには、単純にパイロット信号の受信レベルを比較する場合、即ち、全ての受信レベルに対して等しい重みを漬けた場合も、含まれていることは言うまでもない。また、本発明は、接続中及び非接続中の基地局をそれぞれ1つだけにし、両基地局からの単一の受信レベルを互いに比較する場合も含まれることは、勿論である。更に、受信レベルは、電界強度、伝播損等であらわされる。尚、パイロット信号の受信レベルについてののみ説明したが、ハンドオフ期間を特定できれば、他のファクタを利用しても良い。

【0065】

【発明の効果】本発明においては、非接続中の基地局におけるパイロット信号受信レベルの重みづけ和が接続中の基地局におけるパイロット信号受信レベルの重みづけ和を超えた場合に、送信電力制御の電力増加を抑制することによって、これら非接続基地局との接続処理が完了するまでの期間に移動局が放出する過剰な送信パワーを抑制し、その結果、非接続基地局へ与える干渉を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す送信電力制御フロー図である。

【図2】本発明における第二送信電力制御部の第2の実施の形態を示す制御フロー図である。

【図3】本発明における第二送信電力制御部の第3の実施の形態を示す制御フロー図である。

【図4】本発明における第二送信電力制御部の第4の実施の形態を示す制御フロー図である。

【図5】本発明における第一送信電力制御部の第2の実施の形態を示す制御フロー図である。

【図6】本発明の送信電力制御方法による移動局送信パワーの時間推移を示す図である。

【図7】移動局が非接続基地局と急に見通しがよくなる場合の例を示す図である。

【図8】基地局における送信電力制御に関わる部分のブロック図である。

【図9】移動局における送信電力制御に関わる部分のブロック図である。

【図10】従来の送信電力制御方法の一例を示す制御フロー図である。

【図11】従来の送信電力制御方法による移動局送信パワーの時間推移を示す図である。

【符号の説明】

101 送信拡散RF信号生成部

102、103 可変出力アンプ

104、201 送受共用装置

105、202 RF部

106 ダウンコンバータ

ds0 逆拡散器

dc0 受信データ復調器

bd0 送信電力制御ビット検出器

mf0 整合フィルタ

pd0 パス検出器

ld0 パイロットレベル測定器

10 CTL 送信電力制御部

203 希望信号レベル測定器

204 比較器

205、206 送信電力制御ビット

207 送信電力制御ビット挿入部

208 送信信号

209 パイロット拡散信号

210 拡散器

211 加算器

212 変調器

20 213 増幅装置

$P_n \sim P_m$ パイロット信号受信レベル

N パイロット信号が受信可能な基地局数

P_{opn} 第一の送信電力制御送信パワー

P_t パイロット信号送信パワー

P_m 最大パイロット信号受信レベル

D_1 希望信号レベル

P_{omax} 第一の送信電力制御最大送信パワー

P_{omin} 第一の送信電力制御最小送信パワー

30 ΔP 、 ΔP_s 、 ΔP_L 、 ΔP_F 、 ΔP_v 、 ΔP_{s_v} 、 ΔD 送信パワー増減量

$B_{pcl} \sim B_{pcm}$ 受信送信電力制御ビット

M 接続中の基地局数

P_{cld} 、 $P_{cld'}$ 第二送信電力制御送信パワー

P_{cmax} 第二送信電力制御最大送信パワー

P_{cmin} 第二送信電力制御最小送信パワー

T_1 基地局と見通し位置となる時刻

T_2 基地局との接続処理が完了する時刻

D_h 基地局との接続処理に要する時間

$B_{01} \sim B_{05}$ 建物

R_1 、 R_2 街路

A_{01} 見通しとなる領域

$BS\#A$ 、 $BS\#B$ 基地局

MS_{01} 移動局

SND 第二送信電力制御部

FST 第一送信電力制御部

t 送信電力制御周期を単位とする絶対時間

T_m 、 T_v 第二送信電力制御の送信パワー減少周期

k T_m に対する比で与えられた第二送信電力制御の送信パワー減少周期

50 $int()$ 切り捨て整数化を表す関数

P_{ac} 接続基地局からのパイロット信号の受信レベル重みづけ和

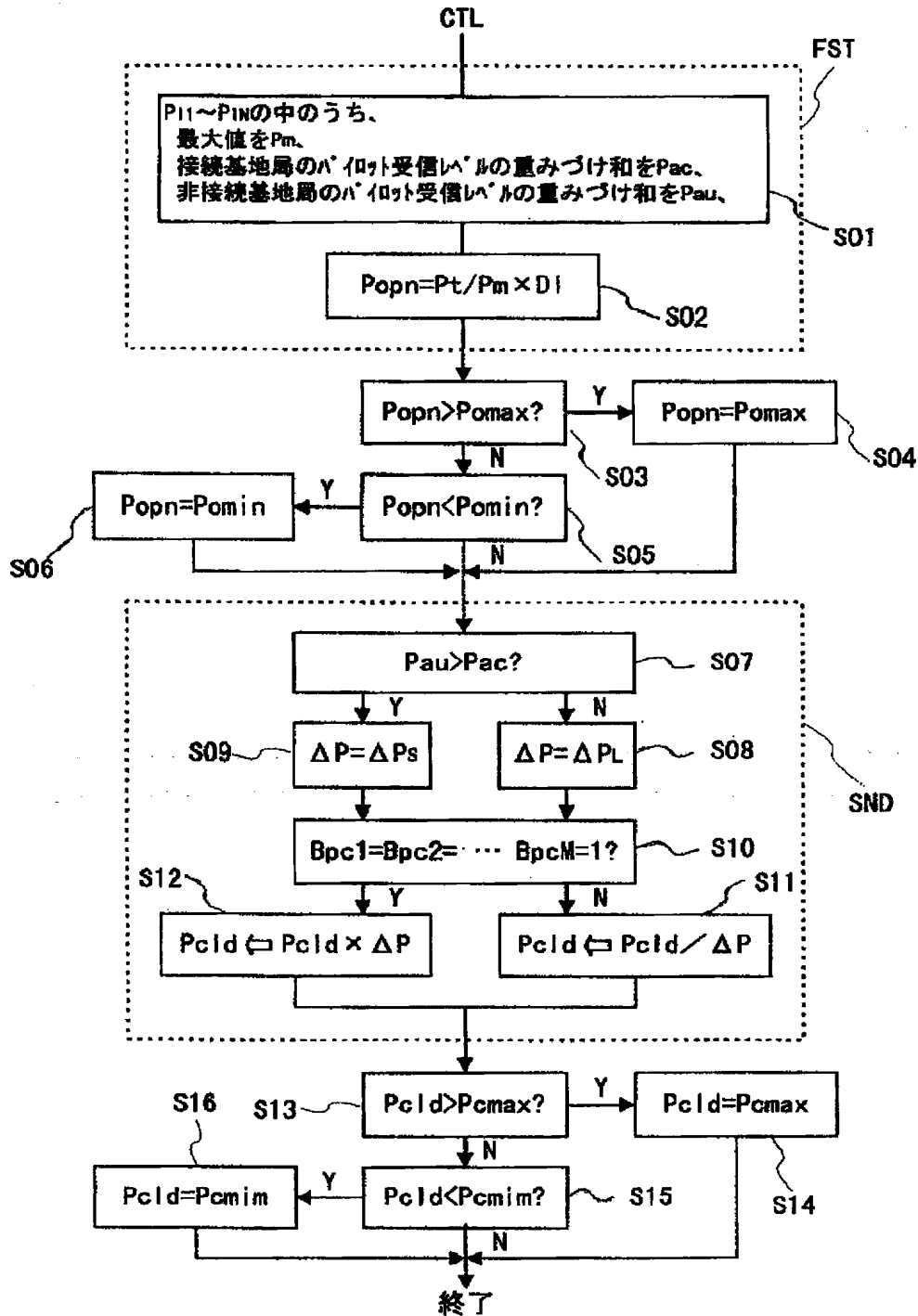
* P_s 全基地局からのパイロット信号の受信レベル重みづけ和

P_{au} 非接続基地局からのパイロット信号の受信レベル重みづけ和

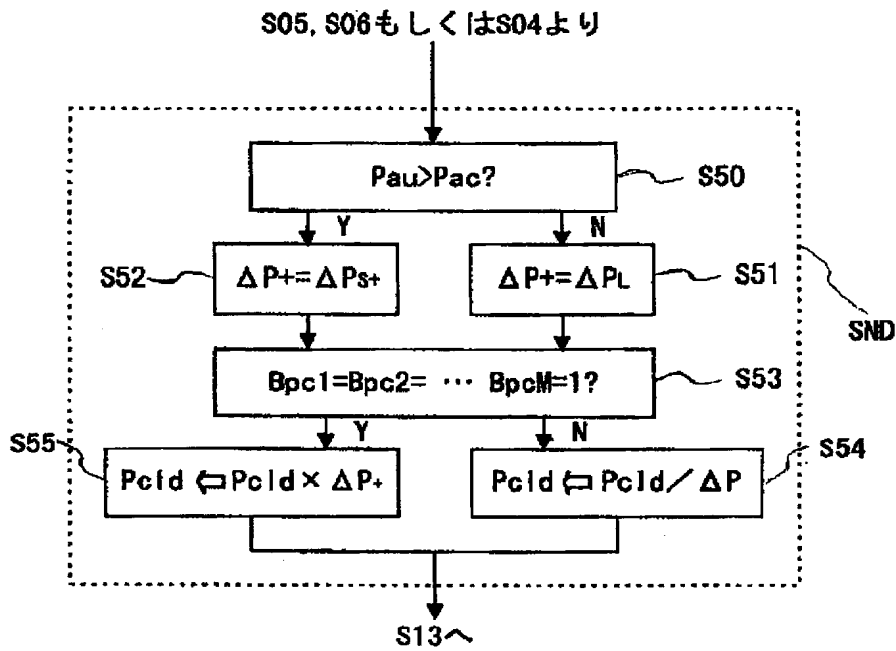
k_i 基地局# i に対する重み係数

*

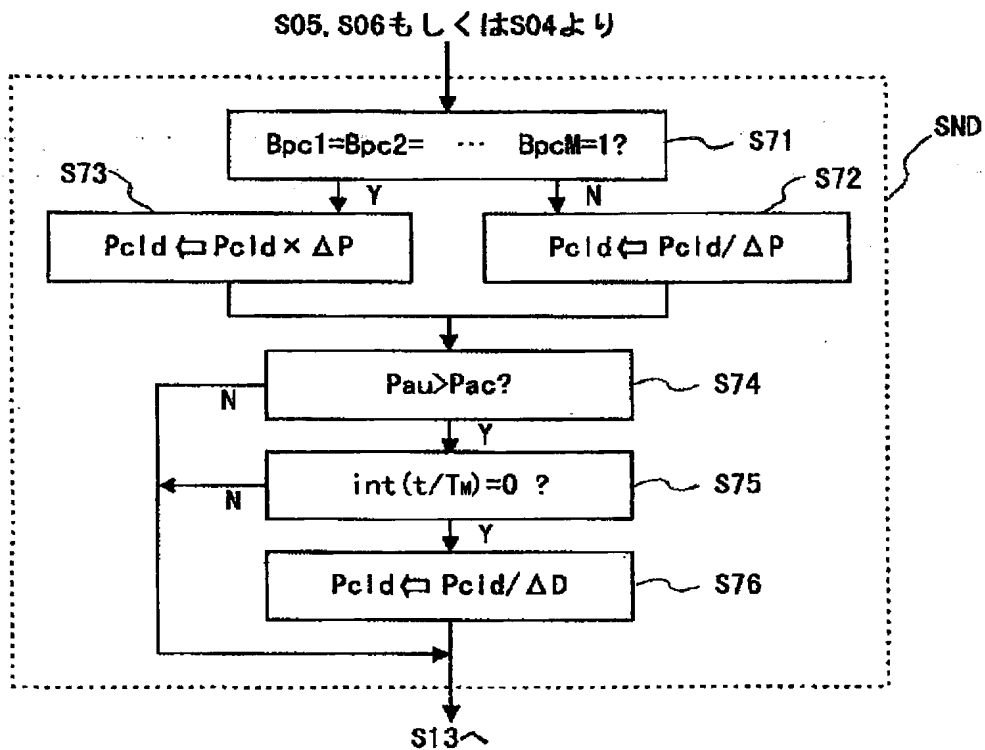
【図1】



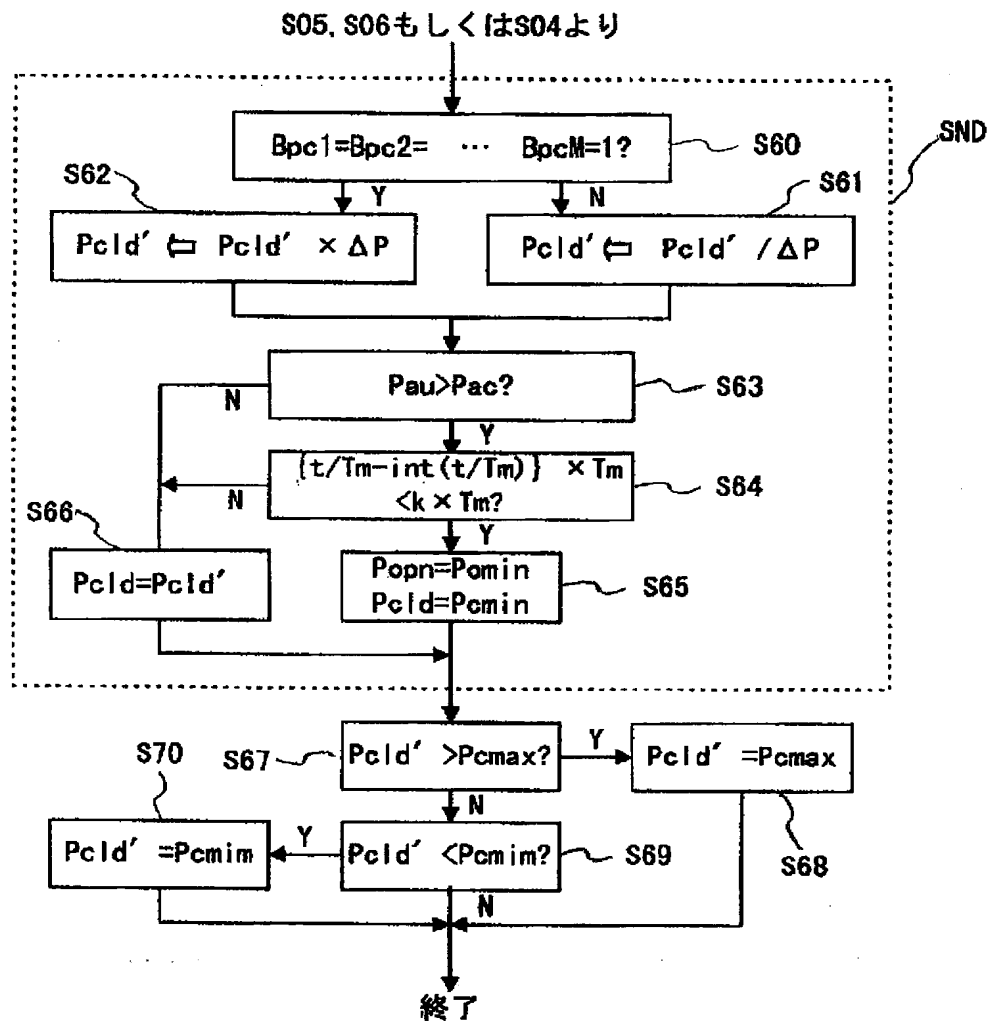
【図2】



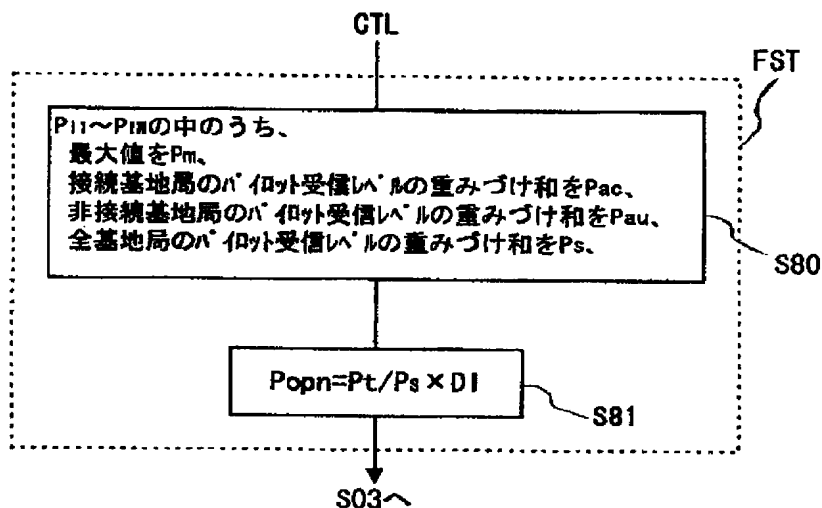
【図4】



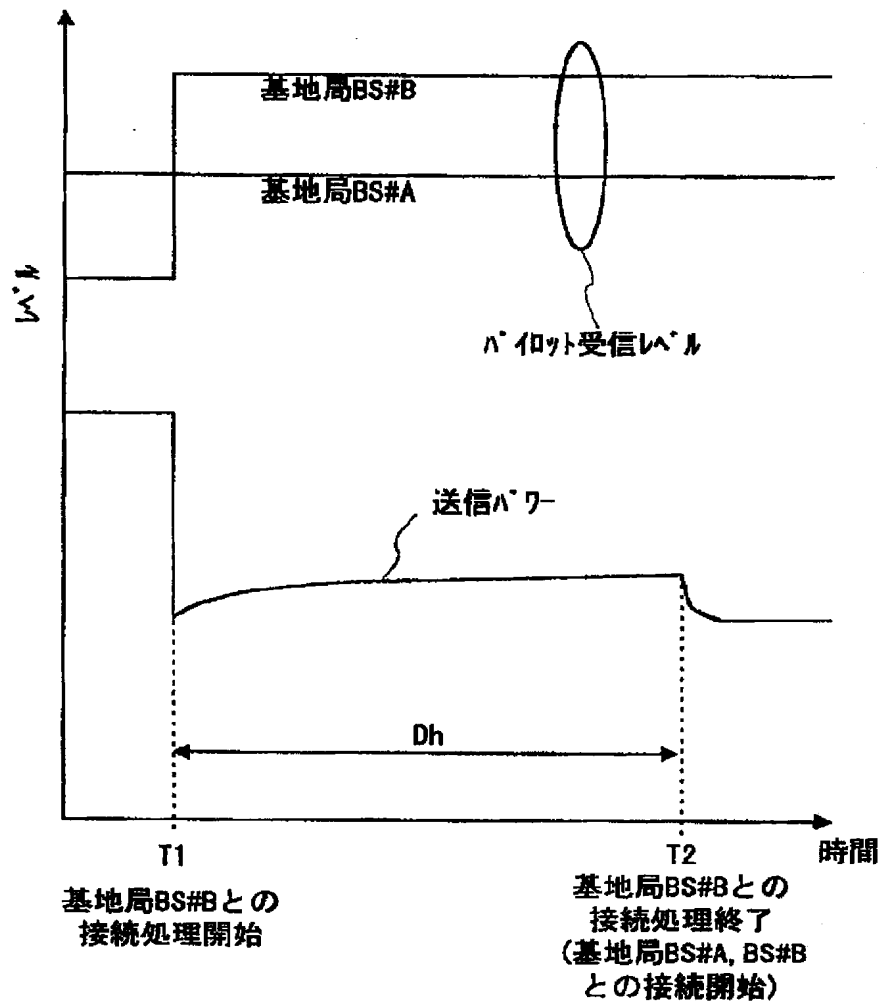
【図3】



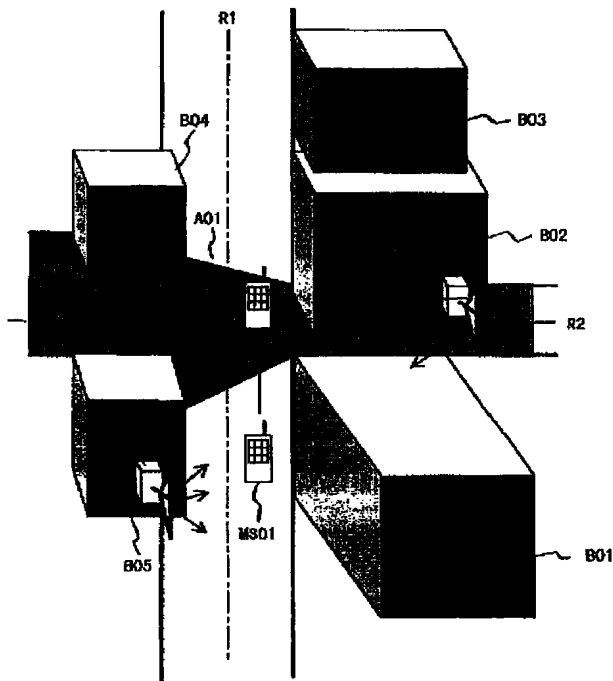
【図5】



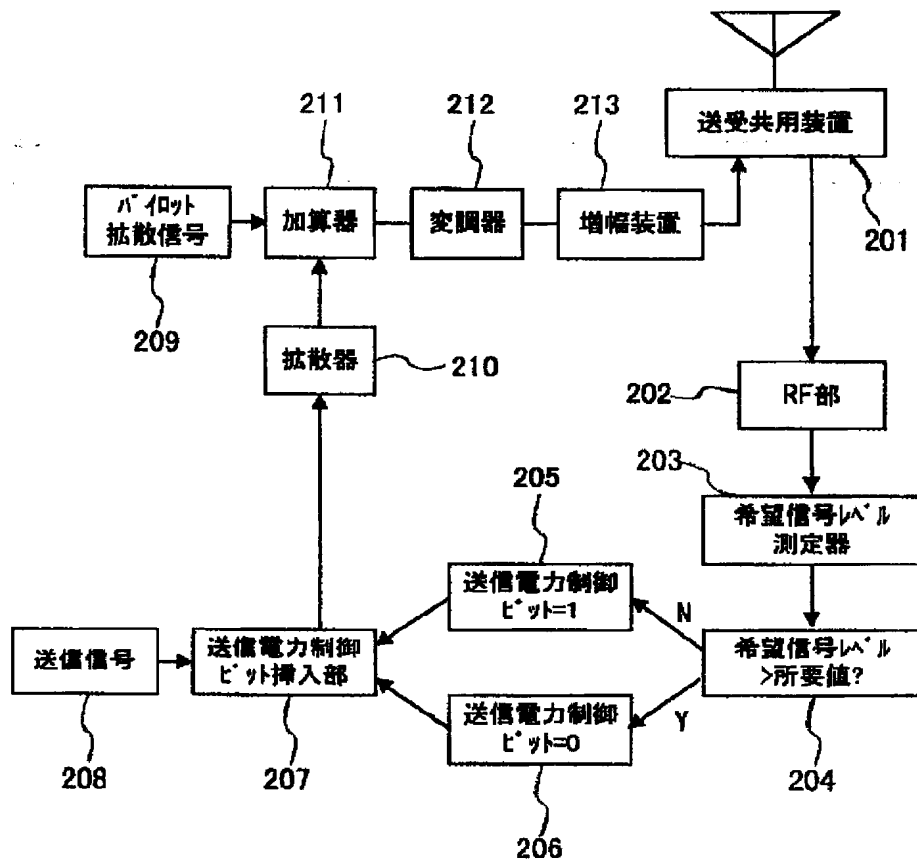
【図6】



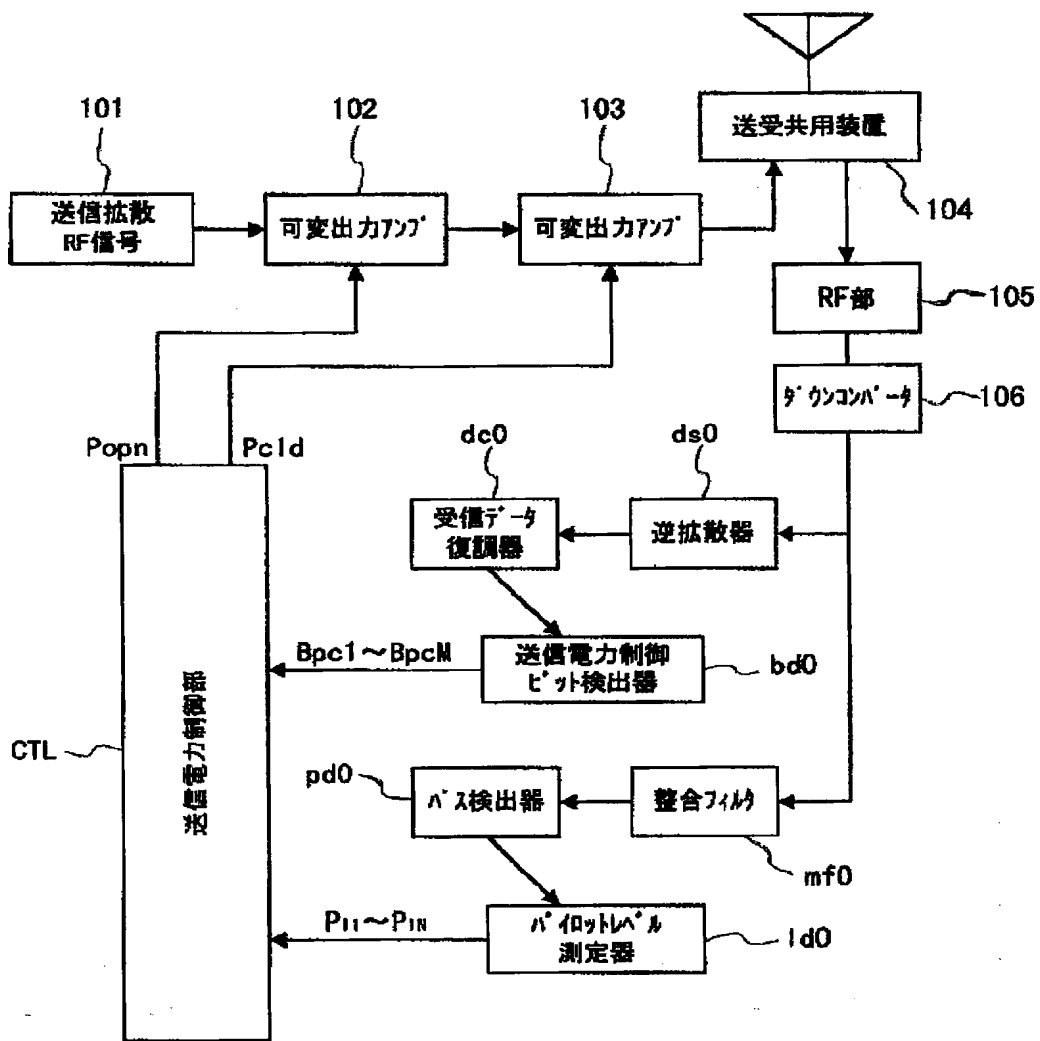
【図 7】



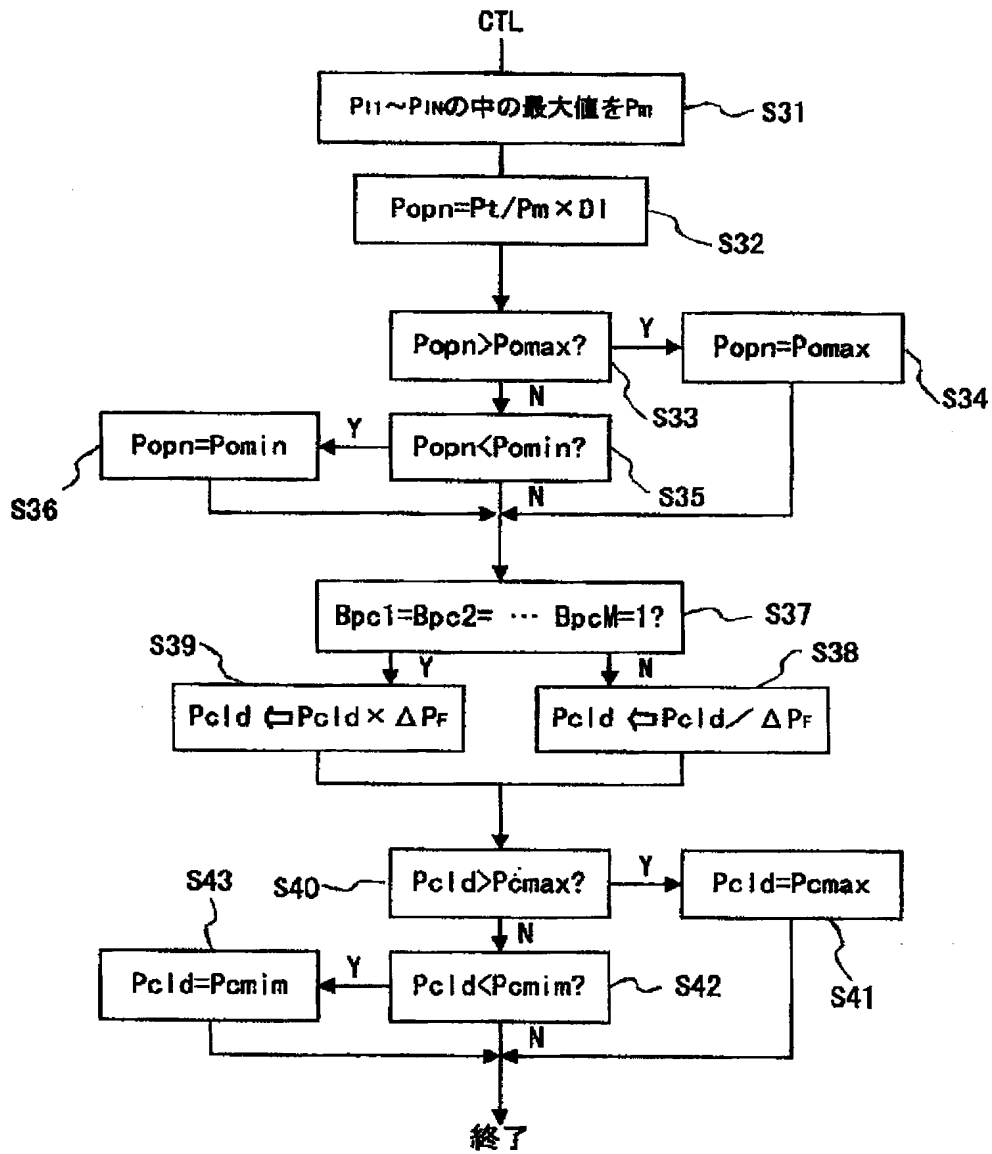
【図 8】



【図9】



【図10】



【図11】

